

10/585669

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP2005/014148

International filing date: 27 July 2005 (27.07.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2005-074874
Filing date: 16 March 2005 (16.03.2005)

Date of receipt at the International Bureau: 01 September 2005 (01.09.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2005年 3月16日

出 願 番 号
Application Number: 特願2005-074874

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

J P 2005-074874

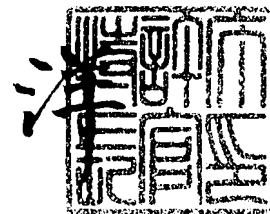
The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

出 願 人
Applicant(s): トヨタ自動車株式会社

2005年 8月17日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 PNTYA633
【提出日】 平成17年 3月16日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B60L 11/00
B62D 5/04

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】 千場 健

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】 天野 正弥

【特許出願人】
【識別番号】 000003207
【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】
【識別番号】 110000017
【氏名又は名称】 特許業務法人アイテック国際特許事務所
【代表者】 伊神 広行
【電話番号】 03-3519-6315
【連絡先】 担当は伊神広行

【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2004-244763
【出願日】 平成16年 8月25日

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 008268
【納付金額】 16,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0104390

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

電動機からの動力により走行可能な電気自動車であって、
前記電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段と、
前記蓄電手段から供給される電力により駆動する補機と、
前記蓄電手段から供給される電力により駆動しステアリング機構に操舵用トルクを出力可能な操舵補助手段と、
前記蓄電手段の電圧を検出する電圧検出手段と、
該電圧検出手段により検出される電圧が第 1 所定電圧以下となったときに、前記蓄電手段から前記補機および前記電動機への電力の供給を停止する制御手段と、
を備える電気自動車。

【請求項 2】

前記第 1 所定電圧は、前記操舵補助手段の駆動に必要な最低駆動電圧より高い電圧として設定されてなる請求項 1 記載の電気自動車。

【請求項 3】

前記制御手段は、前記検出される電圧が第 1 所定電圧以下となったときに、前記補機への電力の供給の停止を前記電動機への電力の供給の停止よりも優先して行なう手段である請求項 1 または 2 記載の電気自動車。

【請求項 4】

前記制御手段は、前記検出される電圧が第 1 所定電圧以下となったときに前記補機への電力の供給を停止し、該電圧が該第 1 所定電圧より低い第 2 所定電圧以下となったときに前記電動機への電力の供給を停止する手段である請求項 3 記載の電気自動車。

【請求項 5】

前記制御手段は、前記検出される電圧が前記第 1 所定電圧より低い第 3 所定電圧となったときに前記蓄電手段から前記操舵補助手段への電力の供給を停止する手段である請求項 1 ないし 4 いずれか記載の電気自動車。

【請求項 6】

前記制御手段は、前記検出される電圧が前記第 3 所定電圧となったときには前記操舵補助手段における前記ステアリング機構に出力されている操舵用トルクを徐々に減少させてから前記操舵補助手段への電力の供給を停止する手段である請求項 5 記載の電気自動車。

【請求項 7】

前記制御手段は、前記操舵用トルクの徐減を所定時間内で行なって前記操舵補助手段への電力の供給を停止する手段である請求項 6 記載の電気自動車。

【請求項 8】

前記補機は、エアコンディショナである請求項 1 ないし 7 いずれか記載の電気自動車。

【請求項 9】

請求項 1 ないし 8 いずれか記載の電気自動車であって、
内燃機関と、前記内燃機関の出力軸と車軸に連結された駆動軸とに接続され電力と動力の入出力を伴って該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力する電力動力入出力手段と、を備え、
前記電動機は、前記駆動軸に動力を入出力可能に接続されてなる、
電気自動車。

【請求項 10】

請求項 9 記載の電気自動車であって、
前記電力動力入出力手段は、前記内燃機関の出力軸と前記駆動軸と第 3 の回転軸の 3 軸に接続され該 3 軸のうちのいずれか 2 軸に入出力される動力が決定されると残余の 1 軸に入出力される動力が決定される 3 軸式動力入出力手段と、前記第 3 の回転軸に動力を入出力可能な発電機とを備える手段であり、
前記制御手段は、前記電動機への電力の供給の停止と併せて前記発電機への電力の供給を停止する手段である、

電気自動車。

【請求項 1 1】

電動機と、前記電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段と、前記蓄電手段から供給される電力により駆動する補機と、前記蓄電手段から供給される電力により駆動しステアリング機構に操舵用トルクを出力可能な操舵補助手段と、を備え、前記電動機からの動力により走行可能な電気自動車の制御方法であって、

(a) 前記蓄電手段の電圧を検出し、

(b) 該検出される電圧が第 1 所定電圧以下となったときに、前記蓄電手段から前記補機および前記電動機への電力の供給を停止する、

電気自動車の制御方法。

【請求項 1 2】

前記検出される電圧が前記第 1 所定電圧より低い第 3 所定電圧となったときに前記操舵補助手段における前記ステアリング機構に出力されている操舵用トルクを徐々に減少させてから前記操舵補助手段への電力の供給を停止するステップを備える請求項 1 1 記載の電気自動車の制御方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】電気自動車およびこの制御方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気自動車およびこの制御方法に関し、詳しくは、電動機からの動力により走行可能な電気自動車およびこうした電気自動車の制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の電気自動車としては、バッテリーからの電力により走行用モータを駆動して走行すると共にパワーステアリング用モータを駆動してパワーステアリングを行なうものが提案されている（例えば、特許文献1参照）。この自動車では、バッテリー電圧の異常低下時に走行用モータへの電力供給を停止し、その後、惰性走行時間に対応する時間を経過したときにパワーステアリング用モータへの電力供給を停止することにより、バッテリーの過放電を防止すると共に惰性走行中にパワーステアリング不能となるのを防止している。

【特許文献1】実開昭64-1171号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上述の電気自動車では、走行用モータへの電力供給を停止してから所定時間経過したときにパワーステアリング用モータへの電力供給を停止するが、所定時間経過したときに走行中である場合には、パワーステアリング不能による操舵力の急増を招いてしまうことがある。また、加速に伴ってバッテリー電圧が低下した場合などには、走行用モータへの電力供給を停止してしまうと要求された駆動力を出力することができず、運転フィーリングを損なってしまう虞がある。

【0004】

本発明の電気自動車およびこの制御方法は、バッテリー電圧の低下時における操舵性を安定させることを目的の一つとする。また、本発明の電気自動車およびこの制御方法は、バッテリー電圧の低下時における運転フィーリングの悪化を抑制することを目的の一つとする。また、本発明の電気自動車およびこの制御方法は、バッテリーの過放電を抑制することを目的の一つとする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の電気自動車およびこの制御方法は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採った。

【0006】

本発明の電気自動車は、
電動機からの動力により走行可能な電気自動車であって、
前記電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段と、
前記蓄電手段から供給される電力により駆動する補機と、
前記蓄電手段から供給される電力により駆動しステアリング機構に操舵用トルクを出力可能な操舵補助手段と、
前記蓄電手段の電圧を検出する電圧検出手段と、
該電圧検出手段により検出される電圧が第1所定電圧以下となったときに、前記蓄電手段から前記補機および前記電動機への電力の供給を停止する制御手段と、
を備えることを要旨とする。

【0007】

この本発明の電気自動車では、電圧検出手段により検出される蓄電手段の電圧が第1所定電圧以下となったときに、補機および電動機への電力の供給を停止する。したがって、操舵補助手段へ供給する電力を確保することができる。この結果、蓄電手段の電圧低下時

における操舵性を安定させることができる。ここで「補機」としては、エアコンディショナなどを挙げることができる。

【0008】

こうした本発明の電気自動車において、前記第1所定電圧は、前記操舵補助手段の駆動に必要な最低駆動電圧より高い電圧として設定されてなるものとすることもできる。こうすれば、蓄電手段の電圧が操舵補助手段の最低駆動電圧より高い第1所定電圧以下となったときに補機と電動機への電力の供給を停止するから、操舵補助手段の最低駆動電圧を確保することができる。

【0009】

また、本発明の電気自動車において、前記制御手段は、前記検出される電圧が第1所定電圧以下となったときに前記補機への電力の供給の停止を前記電動機への電力の供給の停止よりも優先して行なう手段であるものとすることもできる。こうすれば、補機への電力供給の停止を優先して行なうから、電動機へ供給する電力を確保することができる。この結果、運転フィーリングの悪化を抑制することができる。この態様の本発明の電気自動車において、前記制御手段は、前記検出される電圧が第1所定電圧以下となったときに前記補機への電力の供給を停止し、該電圧が該第1所定電圧より低い第2所定電圧以下となったときに前記電動機への電力の供給を停止する手段であるものとすることもできる。

【0010】

さらに、本発明の電気自動車において、前記制御手段は、前記検出される電圧が前記第1所定電圧より低い第3所定電圧となったときに前記蓄電手段から前記操舵補助手段への電力の供給を停止する手段であるものとすることもできる。こうすれば、蓄電手段の電圧が第3所定電圧以下となったときに、操舵補助手段への電力の供給を停止することができる。この結果、蓄電手段の過放電を抑制することができる。

【0011】

この蓄電手段の電圧が第3所定電圧以下となったときに操舵補助手段への電力の供給を停止する態様の本発明の電気自動車において、前記制御手段は、前記検出される電圧が前記第3所定電圧となったときには前記操舵補助手段における前記ステアリング機構に出力されている操舵用トルクを所定時間内で徐々に減少させてから前記操舵補助手段への電力の供給を停止する手段であるものとすることもできる。こうすれば、操舵補助手段への電力の供給が停止されるときでも瞬間的にステアリングが重くなるのを抑止することができる。更にこの場合、前記制御手段は、前記操舵用トルクの徐減を所定時間内で行なって前記操舵補助手段への電力の供給を停止する手段であるものとすることもできる。

【0012】

こうした本発明の電気自動車において、内燃機関と、前記内燃機関の出力軸と車軸に連結された駆動軸とに接続され、電力と動力の入出力を伴って該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力する電力動力入出力手段と、を備え、前記電動機は、前記駆動軸に動力を入出力可能に接続されてなるものとすることもできる。この態様の本発明の電気自動車において、前記電力動力入出力手段は前記内燃機関の出力軸と前記駆動軸と第3の回転軸の3軸に接続され該3軸のうちのいずれか2軸に入出力される動力が決定されると残余の1軸に入出力される動力が決定される3軸式動力入出力手段と、前記第3の回転軸に動力を入出力可能な発電機とを備える手段であり、前記制御手段は前記電動機への電力の供給の停止と併せて前記発電機への電力の供給を停止する手段であるものとすることもできる。

【0013】

本発明の電気自動車の制御方法は、

電動機と、前記電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段と、前記蓄電手段から供給される電力により駆動する補機と、前記蓄電手段から供給される電力により駆動しステアリング機構に操舵用トルクを出力可能な操舵補助手段と、を備え、前記電動機からの動力により走行可能な電気自動車の制御方法であって、

(a) 前記蓄電手段の電圧を検出し、

(b) 該検出される電圧が第1所定電圧以下となったときに、前記蓄電手段から前記補機および前記電動機への電力の供給を停止する、

ことを要旨とする。

【0014】

この本発明の電気自動車の制御方法では、電圧検出手段により検出される蓄電手段の電圧が第1所定電圧以下となったときに、補機および電動機への電力の供給を停止する。したがって、操舵補助手段へ供給する電力を確保することができる。この結果、蓄電手段の電圧低下時における操舵性を安定させることができる。ここで「補機」としては、エアコンディショナなどを挙げることができる。

【0015】

こうした本発明の電気自動車の制御方法において、前記検出される電圧が前記第1所定電圧より低い第3所定電圧となったときに前記操舵補助手段における前記ステアリング機構に出力されている操舵用トルクを徐々に減少させてから前記操舵補助手段への電力の供給を停止するステップを備えるものとすることもできる。こうすれば、操舵補助手段への電力の供給が停止されるときでも瞬間的にステアリングが重くなるのを抑止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

次に、本発明を実施するための最良の形態を実施例を用いて説明する。

【実施例】

【0017】

図1は、本発明の一実施形態としての電気自動車として機能するハイブリッド自動車20の構成の概略を示す構成図である。実施例のハイブリッド自動車20は、図示するように、エンジン22と、エンジン22の出力軸としてのクランクシャフト26にダンパ28を介して接続された3軸式の動力分配統合機構30と、動力分配統合機構30に接続された発電可能なモータMG1と、動力分配統合機構30に接続された駆動軸としてのリングギヤ軸32aに取り付けられた減速ギヤ35と、この減速ギヤ35に接続されたモータMG2と、ハイブリッド自動車20全体をコントロールするハイブリッド用電子制御ユニット70とを備える。

【0018】

エンジン22は、ガソリンまたは軽油などの炭化水素系の燃料により動力を出力する内燃機関であり、エンジン22の冷却水の温度（冷却水温） T_e を検出する温度センサ23などのエンジン22の運転状態を検出する各種センサから信号を入力するエンジン用電子制御ユニット（以下、エンジンECUという）24により燃料噴射制御や点火制御、吸入空気量調節制御などの運転制御を受けている。エンジンECU24は、ハイブリッド用電子制御ユニット70と通信しており、ハイブリッド用電子制御ユニット70からの制御信号によりエンジン22を運転制御すると共に必要に応じてエンジン22の運転状態に関するデータをハイブリッド用電子制御ユニット70に出力する。

【0019】

動力分配統合機構30は、外歯歯車のサンギヤ31と、このサンギヤ31と同心円上に配置された内歯歯車のリングギヤ32と、サンギヤ31に噛合すると共にリングギヤ32に噛合する複数のピニオンギヤ33と、複数のピニオンギヤ33を自転かつ公転自在に保持するキャリア34とを備え、サンギヤ31とリングギヤ32とキャリア34とを回転要素として差動作用を行なう遊星歯車機構として構成されている。動力分配統合機構30は、キャリア34にはエンジン22のクランクシャフト26が、サンギヤ31にはモータMG1が、リングギヤ32にはリングギヤ軸32aを介して減速ギヤ35がそれぞれ連結されており、モータMG1が発電機として機能するときにはキャリア34から入力されるエンジン22からの動力をサンギヤ31側とリングギヤ32側にそのギヤ比に応じて分配し、モータMG1が電動機として機能するときにはキャリア34から入力されるエンジン22からの動力とサンギヤ31から入力されるモータMG1からの動力を統合してリングギ

ヤ32側に出力する。リングギヤ32に出力された動力は、リングギヤ軸32aからギヤ機構60およびデファレンシャルギヤ62を介して、最終的には車両の駆動輪63a、63bに出力される。

【0020】

モータMG1およびモータMG2は、いずれも発電機として駆動することができると共に電動機として駆動できる周知の同期発電電動機として構成されており、インバータ41、42を介してバッテリー50と電力のやりとりを行なう。インバータ41、42とバッテリー50とを接続する電力ライン54は、各インバータ41、42が共用する正極母線および負極母線として構成されており、モータMG1、MG2のいずれかで発電される電力を他のモータで消費することができるようになっている。したがって、バッテリー50は、モータMG1、MG2のいずれかから生じた電力や不足する電力により充放電されることになる。なお、モータMG1、MG2により電力収支のバランスをとるものとすれば、バッテリー50は充放電されない。モータMG1、MG2は、いずれもモータ用電子制御ユニット（以下、モータECUという）40により駆動制御されている。モータECU40には、モータMG1、MG2を駆動制御するために必要な信号、例えばモータMG1、MG2の回転子の回転位置を検出する回転位置検出センサ43、44からの信号や図示しない電流センサにより検出されるモータMG1、MG2に印加される相電流などが入力されており、モータECU40からは、インバータ41、42へのスイッチング制御信号が出力されている。モータECU40は、ハイブリッド用電子制御ユニット70と通信しており、ハイブリッド用電子制御ユニット70からの制御信号によってモータMG1、MG2を駆動制御すると共に必要に応じてモータMG1、MG2の運転状態に関するデータをハイブリッド用電子制御ユニット70に出力する。

【0021】

電力ライン54にはインバータ45を介してエアコン46が接続されると共にインバータ47を介してモータ48aと図示しない減速機との働きにより図示しないステアリング機構にアシストトルクを出力する電動パワーステアリング（以下、EPSという）48が接続されており、バッテリー50からの電力によりエアコン46のコンプレッサやEPS48のモータ48aなどが駆動するようになっている。なお、EPS48は、EPS用電子制御ユニット（以下、EPS用ECUという）48bにより、操舵角に基づくアシストトルクがモータ48aから出力されるよう制御されている。

【0022】

バッテリー50は、バッテリー用電子制御ユニット（以下、バッテリーECUという）52によって管理されている。バッテリーECU52には、バッテリー50を管理するのに必要な信号、例えば、バッテリー50の端子間に設置された電圧センサ51aからの端子間電圧Vb、バッテリー50の出力端子に接続された電力ライン54に取り付けられた電流センサ51bからの充放電電流Ib、バッテリー50に取り付けられた温度センサ51cからのバッテリー温度Tbなどが入力されており、必要に応じてバッテリー50の状態に関するデータを通信によりハイブリッド用電子制御ユニット70に出力する。なお、バッテリーECU52では、バッテリー50を管理するために電流センサにより検出された充放電電流の積算値に基づいて残容量（SOC）も演算している。

【0023】

ハイブリッド用電子制御ユニット70は、CPU72を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、CPU72の他に処理プログラムを記憶するROM74と、データを一時的に記憶するRAM76と、図示しない入出力ポートおよび通信ポートとを備える。ハイブリッド用電子制御ユニット70には、イグニッションスイッチ80からのイグニッション信号、シフトレバー81の操作位置を検出するシフトポジションセンサ82からのシフトポジションSP、アクセルペダル83の踏み込み量を検出するアクセルペダルポジションセンサ84からのアクセル開度Acc、ブレーキペダル85の踏み込み量を検出するブレーキペダルポジションセンサ86からのブレーキペダルポジションBP、車速センサ88からの車速Vなどが入力ポートを介して入力されている。ハイブリッド用電子

制御ユニット70は、前述したように、エンジンECU24やモータECU40、バッテリーECU52と通信ポートを介して接続されており、エンジンECU24やモータECU40、バッテリーECU52と各種制御信号やデータのやりとりを行なっている。

【0024】

こうして構成された実施例のハイブリッド自動車20は、運転者によるアクセルペダル83の踏み込み量に対応するアクセル開度Accと車速Vとに基づいて駆動軸としてのリングギヤ軸32aに出力すべき要求トルクを計算し、この要求トルクに対応する要求動力がリングギヤ軸32aに出力されるように、エンジン22とモータMG1とモータMG2とが運転制御される。エンジン22とモータMG1とモータMG2の運転制御としては、要求動力に見合う動力がエンジン22から出力されるようにエンジン22を運転制御すると共にエンジン22から出力される動力のすべてが動力分配統合機構30とモータMG1とモータMG2とによってトルク変換されてリングギヤ軸32aに出力されるようモータMG1およびモータMG2を駆動制御するトルク変換運転モードや要求動力とバッテリー50の充放電に必要な電力との和に見合う動力がエンジン22から出力されるようにエンジン22を運転制御すると共にバッテリー50の充放電を伴ってエンジン22から出力される動力の全部またはその一部が動力分配統合機構30とモータMG1とモータMG2とによるトルク変換を伴って要求動力がリングギヤ軸32aに出力されるようモータMG1およびモータMG2を駆動制御する充放電運転モード、エンジン22の運転を停止してモータMG2からの要求動力に見合う動力をリングギヤ軸32aに出力するよう運転制御するモータ運転モードなどがある。

【0025】

次に、こうして構成された実施例のハイブリッド自動車20の動作、特にバッテリー50の端子間電圧Vbが低下したときの動作について説明する。図2は、実施例のハイブリッド自動車20のハイブリッド用電子制御ユニット70により実行される電力供給制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、所定の間隔（例えば、8msec毎）で繰り返し実行される。

【0026】

電力供給制御ルーチンでは、まず、図示するように、バッテリー50の端子間電圧Vbを入力する処理を実行する（ステップS100）。ここで、バッテリー50の端子間電圧Vbは、電圧センサ51aにより検出されたものをバッテリーECU52から通信により入力するものとした。

【0027】

そして、バッテリー50の端子間電圧Vbと各閾値Vs1、Vs2とを比較し、電圧Vbが閾値Vs1以下であるときにはエアコン46用のインバータ45のゲートを遮断し（ステップS110、S120）、電圧Vbが閾値Vs2以上であるときにはインバータ45のゲートを復帰する（ステップS130）。ここで、各閾値Vs1、Vs2は、インバータ45のゲート遮断とゲート復帰との頻繁な切り替えを防止するためにヒステリシスを持たせたものであり、EPS48の駆動に必要な動作最低保証電圧よりも高い値として設定されている。

【0028】

続いて、バッテリー50の端子間電圧Vbと閾値Vm1、Vm2とを比較し、電圧Vbが閾値Vm1以下であるときにはモータMG1、MG2用のインバータ41、42のゲートを遮断し（ステップS140、S150）、電圧Vbが閾値Vs2以上であるときにはインバータ41、42のゲートを復帰して（ステップS160）、本ルーチンを終了する。ここで、各閾値Vm1、Vm2は、前述した閾値Vs1、Vs2と同様に、インバータ41、42のゲート遮断とゲート復帰との頻繁な切り替えを防止するためにヒステリシスを持たせたものであり、閾値Vs1、Vs2よりも低く、かつ、EPS48の動作最低保証電圧よりも高い値として設定されている。

【0029】

図3は、バッテリー50の端子間電圧Vbの低下に伴うエアコン46用のインバータ45

のゲート操作およびモータMG 1, MG 2用のインバータ4 1, 4 2のゲート操作の様子を時系列で示す説明図である。図示するように、バッテリー5 0の端子間電圧V bが低下して閾値V s 1以下となったときにエアコン4 6用のインバータ4 5のゲートを遮断することによりエアコン4 6への電力供給が停止され(時刻t 1)、さらに電圧V bが閾値V m 1以下となったときにモータMG 1, MG 2用のインバータ4 1, 4 2のゲートを遮断することによりモータMG 1, MG 2への電力供給が停止される(時刻t 2)。こうしてエアコン4 6やモータMG 1, MG 2による電力消費を抑制することによりバッテリー5 0の端子間電圧V bが上昇して閾値V m 2以上となったときに、モータMG 1, MG 2用のインバータ4 1, 4 2のゲートを復帰することによりモータMG 1, MG 2への電力供給を再開し(時刻t 3)、電圧V bが閾値V s 2以上となったときにエアコン4 6用のインバータ4 5のゲートを復帰することによりエアコン4 6への電力供給を再開する(時刻t 4)。このように、バッテリー5 0の端子間電圧V bの低下に伴って、エアコン4 6やモータMG 1, MG 2への電力供給を停止することによりEPS 4 8へ供給する電力を確保するのである。なお、エアコン4 6やモータMG 1, MG 2への電力供給の停止を判断する各閾値V s 1, V m 1は、バッテリー5 0の端子間電圧V bがEPS 4 8の動作最低保証電圧より低くならないような値を実験などにより求めて設定するものとした。

【0030】

以上説明した実施例のハイブリッド自動車2 0によれば、バッテリー5 0の端子間電圧V bが閾値V s 1以下となったときにインバータ4 5のゲートを遮断することによりエアコン4 6への電力供給を停止し、さらに電圧V bが閾値V m 1以下となったときにインバータ4 1, 4 2のゲートを遮断することによりモータMG 1, MG 2への電力供給を停止することができる。ここで、各閾値V s 1, V m 1は、バッテリー5 0の端子間電圧V bがEPS 4 8の動作最低保証電圧より低くならないような値が実験などにより求めて設定されているから、EPS 4 8の動作最低保証電圧を確保することができる。この結果、バッテリー5 0の電圧低下時における操舵性を安定させることができる。さらに、エアコン4 6への電力供給を停止してからモータMG 1, MG 2への電力供給を停止するから、モータMG 1, MG 2の駆動を優先することができる。この結果、運転フィーリングの悪化を抑制することができる。

【0031】

ここで実施例のハイブリッド自動車2 0では、モータMG 1が発電機に相当し、モータMG 2が電動機に相当し、バッテリー5 0が蓄電手段に相当し、エアコン4 6が補機に相当し、EPS 4 8が操舵補助手段に相当し、電圧センサ5 1 aが電圧検出手段に相当し、電力供給制御ルーチンを実行するハイブリッド用電子制御ユニット7 0が制御手段に相当する。また、閾値V s 1が第1所定電圧に相当し、閾値V m 1が第2所定電圧に相当する。

【0032】

実施例のハイブリッド自動車2 0では、エアコン4 6やモータMG 1, MG 2への電力供給の停止を判断する各閾値V s 1, V m 1は、バッテリー5 0の端子間電圧V bがEPS 4 8の動作最低保証電圧より低くならないような値を実験などにより求めて設定するものとしたが、必ずしもEPS 4 8の動作最低保証電圧を基準として設定する必要はなく、電圧V bがEPS 4 8の動作最低保証電圧より若干低くなってしまっても差し支えない。

【0033】

実施例のハイブリッド自動車2 0では、バッテリー5 0の端子間電圧V bが閾値V m 1以下となったときにインバータ4 1, 4 2のゲートを遮断してモータMG 1, MG 2への電力供給を停止するものとしたが、エアコン4 6への電力供給の停止をモータMG 1, MG 2への電力供給の停止よりも優先して行なうものであればよく、例えば、インバータ4 5のゲートを遮断してエアコン4 6への電力供給を停止してから所定時間経過したときにインバータ4 1, 4 2のゲートを遮断してモータMG 1, MG 2への電力供給を停止するものとしてもよい。さらに、運転フィーリングの悪化を抑制することができる効果は劣るものの、エアコン4 6への電力供給の停止を優先して行なわなくてもよく、エアコン4 6とモータMG 1, MG 2への電力供給の停止を同時に行なうものとしたり、モータMG 1,

MG 2 への電力供給の停止をエアコン 4 6 への電力供給の停止よりも優先して行なうものとしても差し支えない。

【0034】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、エアコン 4 6 への電力供給を停止するものとしたが、エアコン 4 6 以外のその他の補機（例えば、電動スタビライザなど）への電力供給を停止するものとしても構わないし、複数の補機への電力供給を停止するものとしても差し支えない。

【0035】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、バッテリー 50 の端子間電圧 V_b が閾値 V_{s1} 以下となったときにエアコン 4 6 への電力供給を停止し閾値 V_{m1} 以下となったときにモータ MG 1、MG 2 への電力供給を停止するものとしたが、さらに、閾値 V_{m1} より低い所定の閾値 V_e （例えば、EPS 48 の動作最低保証電圧やこれより若干高い電圧）以下となったときに、インバータ 47 のゲートを遮断することにより EPS 48 への電力供給を停止するものとしてもよい。この場合、EPS 48 によるステアリング機構に出力するアシストトルクを徐々に減少してからインバータ 47 のゲートを遮断して EPS 48 への電力供給を停止するのが好ましい。この場合の電力供給制御ルーチンの一例を図 4 に、EPS 用 ECU 48 b により実行される EPS 制御の一例を図 5 に示す。以下、これらの制御について説明する。

【0036】

図 4 の電力供給制御ルーチンにおけるステップ S100～S160 までは図 2 に例示した電力供給制御ルーチンと同一である。図 4 の電力制御ルーチンでは、バッテリー 50 の端子間電圧 V_b を閾値 V_{s1} や閾値 V_{m1} より小さい閾値 V_e と比較して（ステップ S200）、バッテリー 50 の端子間電圧 V_b が閾値 V_e より小さくなったときに EPS 用 ECU 48 b に停止要求を出力し（ステップ S210）、その後、EPS 用 ECU 48 b から停止許可を受信したときに（ステップ S220）、EPS 用のインバータ 47 をゲートオフする（ステップ S230）。

【0037】

EPS 用 ECU 48 b では、図 5 の EPS 制御に示すように、操舵角に応じてアシストトルク T_{as} を設定する処理が行なわれ（ステップ S300）、ハイブリッド用電子制御ユニット 70 からの停止要求があるか否かを判定する（ステップ S310）。停止要求がないときにはアシストトルク T_{as} がモータ 48 a から出力されるようモータ 48 a を駆動して（ステップ S360）、EPS 制御を終了する。一方、ハイブリッド用電子制御ユニット 70 からの停止要求があるときには、初期値が値 0 にセットされたカウンタ C を値 1 だけインクリメントし（ステップ S320）、カウンタ C が設定値 C_{ref} に至るまでカウンタ C に応じて値 1 から値 0 まで徐減する徐減係数 k を設定し（ステップ S330）、徐減係数 k が値 0 に至るまで徐減係数 k をアシストトルク T_{as} に乗じることにより補正し（ステップ S340、S350）、補正したアシストトルク T_{as} がモータ 48 a から出力されるようモータ 48 a を駆動して（ステップ S360）、EPS 制御を終了する。そして、徐減係数 k が値 0 に至ったときにハイブリッド用電子制御ユニット 70 に向けて停止許可を出力する（ステップ S370）。なお、徐減係数 k が値 0 に至るまでの時間は、設定値 C_{ref} と EPS 制御の起動時間間隔によって定まる。実施例では、約 2 秒程度で徐減係数 k が値 0 に至るよう設定値 C_{ref} を定めた。

【0038】

上述した図 4 の電力供給制御ルーチンと図 5 の EPS 制御を実行することにより、バッテリー 50 の端子間電圧 V_b が閾値 V_e より小さくなったときには、EPS 48 におけるアシストトルク T_{as} を約 2 秒程度に亘って時間の経過と共に徐減し、アシストトルク T_{as} が値 0 に至るときに EPS 48 のモータ 48 a に電力供給するインバータ 47 をゲートオフすることができる。これにより、走行中にバッテリー 50 の端子間電圧 V_b が低下して EPS 48 のモータ 48 a に電力供給を停止するときでも、EPS 48 のアシストトルク T_{as} が徐減されるから、ステアリングが瞬間的に重くなるのを回避することができる。

なお、この変形例では、EPS 48のアシストトルクTasを徐減するのに徐減係数kを設定して行なうものとしたが、こうした徐減係数kを設定せずに直接アシストトルクTasを徐減するものとしてもよい。

【0039】

実施例では、遊星歯車機構にエンジン22とモータMG1とモータMG2とを接続した構成としたが、電動機からの動力により走行可能な電気自動車であれば、如何なる自動車に適用するものとしてもよい。例えば、図6の変形例のハイブリッド自動車120に例示するように、モータMG2の動力をリングギヤ軸32aが接続された車軸（駆動輪63a, 63bが接続された車軸）とは異なる車軸（図6における駆動輪64a, 64bに接続された車軸）に接続するものとしてもよいし、図7の変形例のハイブリッド自動車220に例示するように、エンジン22のクランクシャフト26に接続されたインナーロータ232と駆動輪63a, 63bに動力を出力する駆動軸に接続されたアウターロータ234とを有し、エンジン22の動力の一部を駆動軸に伝達すると共に残余の動力を電力に変換する対ロータ電動機230を備えるものとしてもよい。また、こうしたバラレル型のハイブリッド自動車に限られず、いわゆるシリーズ型のハイブリッド自動車やエンジンを搭載せずにモータからの動力だけで走行する通常の電気自動車に適用することもできる。

【0040】

以上、本発明を実施するための最良の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】本発明の一実施形態としての電気自動車として機能するハイブリッド自動車20の構成の概略を示す構成図である。

【図2】実施例のハイブリッド自動車20のハイブリッド用電子制御ユニット70により実行される電力供給制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図3】バッテリー50の端子間電圧Vbの低下に伴うインバータ45およびインバータ41, 42のゲート操作の様子を時系列で示す説明図である。

【図4】変形例の電力供給制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図5】EPS用ECU48bにより実行されるEPS制御の一例を示すフローチャートである。

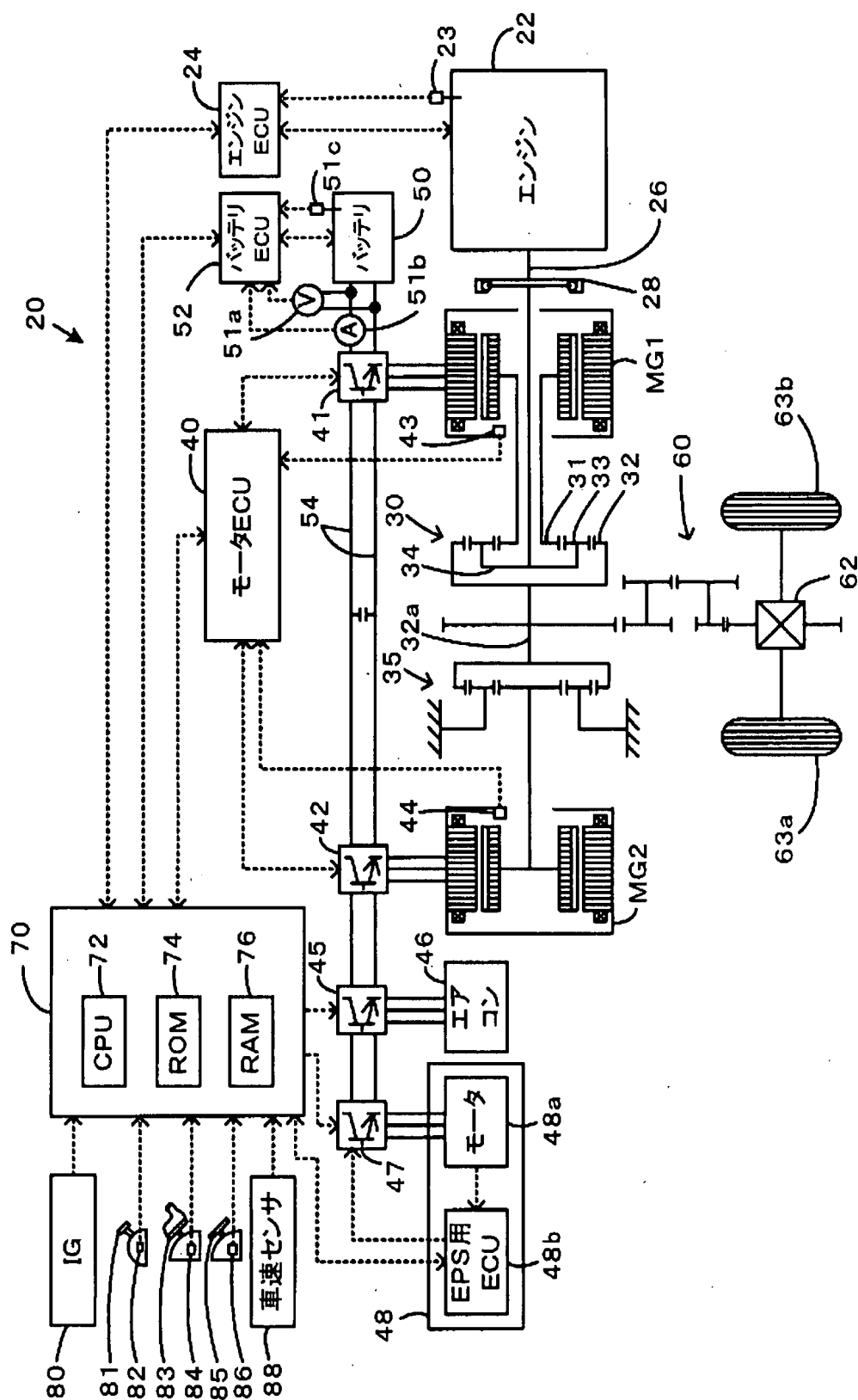
【図6】変形例のハイブリッド自動車120の構成の概略を示す構成図である。

【図7】変形例のハイブリッド自動車220の構成の概略を示す構成図である。

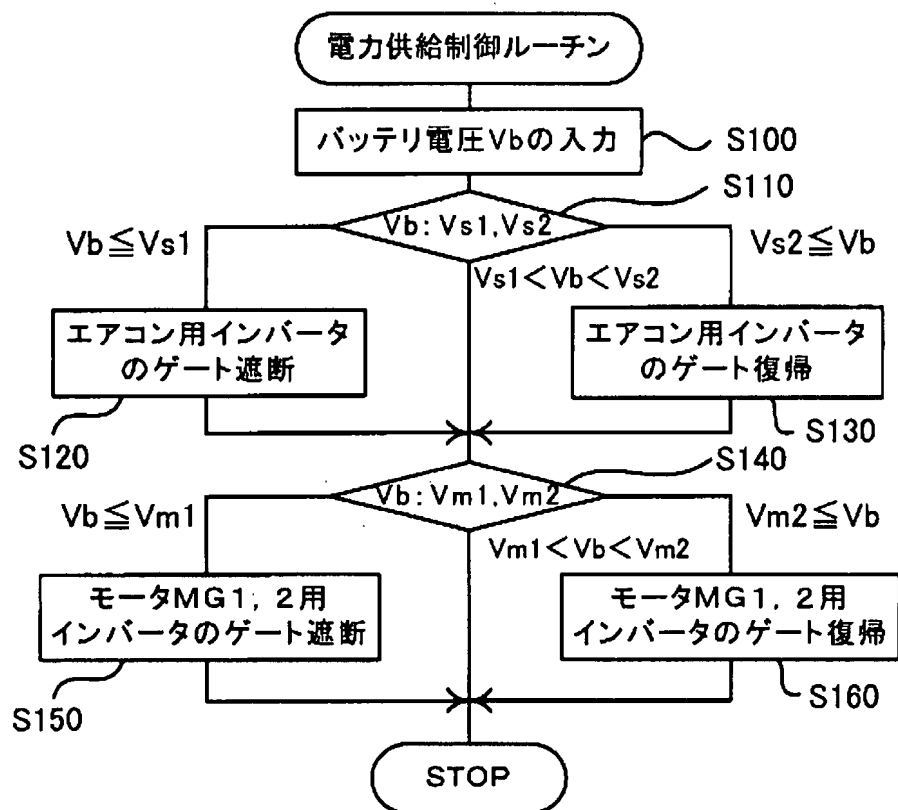
【符号の説明】

【0042】

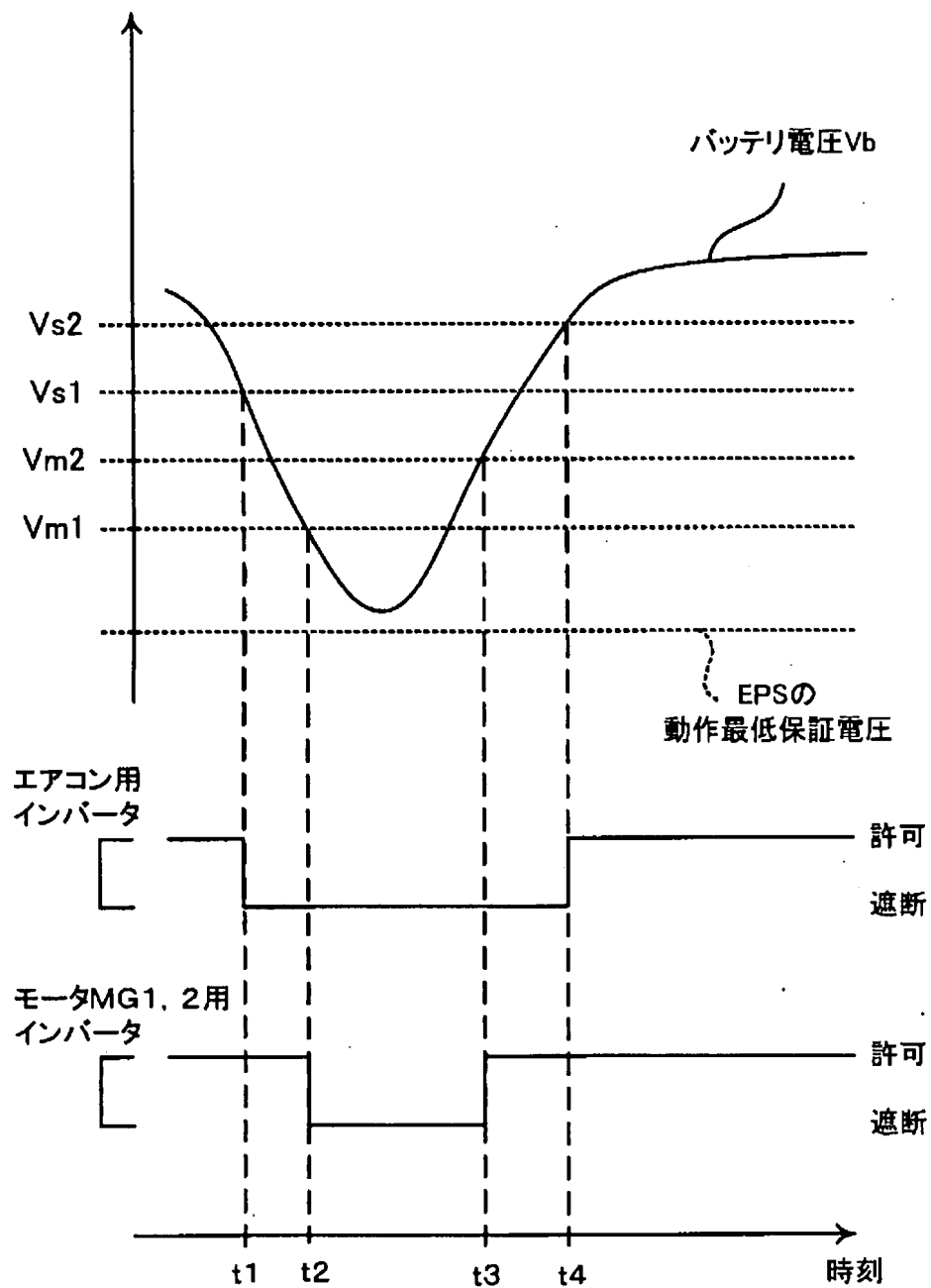
20, 120, 220 ハイブリッド自動車、22 エンジン、23 温度センサ、24 エンジン用電子制御ユニット（エンジンECU）、26 クランクシャフト、28 ダンパ、30 動力分配統合機構、31 サンギヤ、32 リングギヤ、32a リングギヤ軸、33 ピニオンギヤ、34 キャリア、35 減速ギヤ、40 モータ用電子制御ユニット（モータECU）、41, 42 インバータ、43, 44 回転位置検出センサ、45 インバータ、46 エアコン、47 インバータ、48 電動パワーステアリング（EPS）、48a モータ、48b EPS用電子制御ユニット（EPS用ECU）、50 バッテリ、51a 電圧センサ、51b 電流センサ、51c 温度センサ、52 バッテリ用電子制御ユニット（バッテリECU）、54 電力ライン、60 ギヤ機構、62 デファレンシャルギヤ、63a, 63b, 64a, 64b 駆動輪、70 ハイブリッド用電子制御ユニット、72 CPU、74 ROM、76 RAM、80 イグニッションスイッチ、81 シフトレバー、82 シフトポジションセンサ、83 アクセルペダル、84 アクセルペダルポジションセンサ、85 ブレーキペダル、86 ブレーキペダルポジションセンサ、88 車速センサ、230 対ロータ電動機、232 インナーロータ、234 アウターロータ、MG1, MG2 モータ。



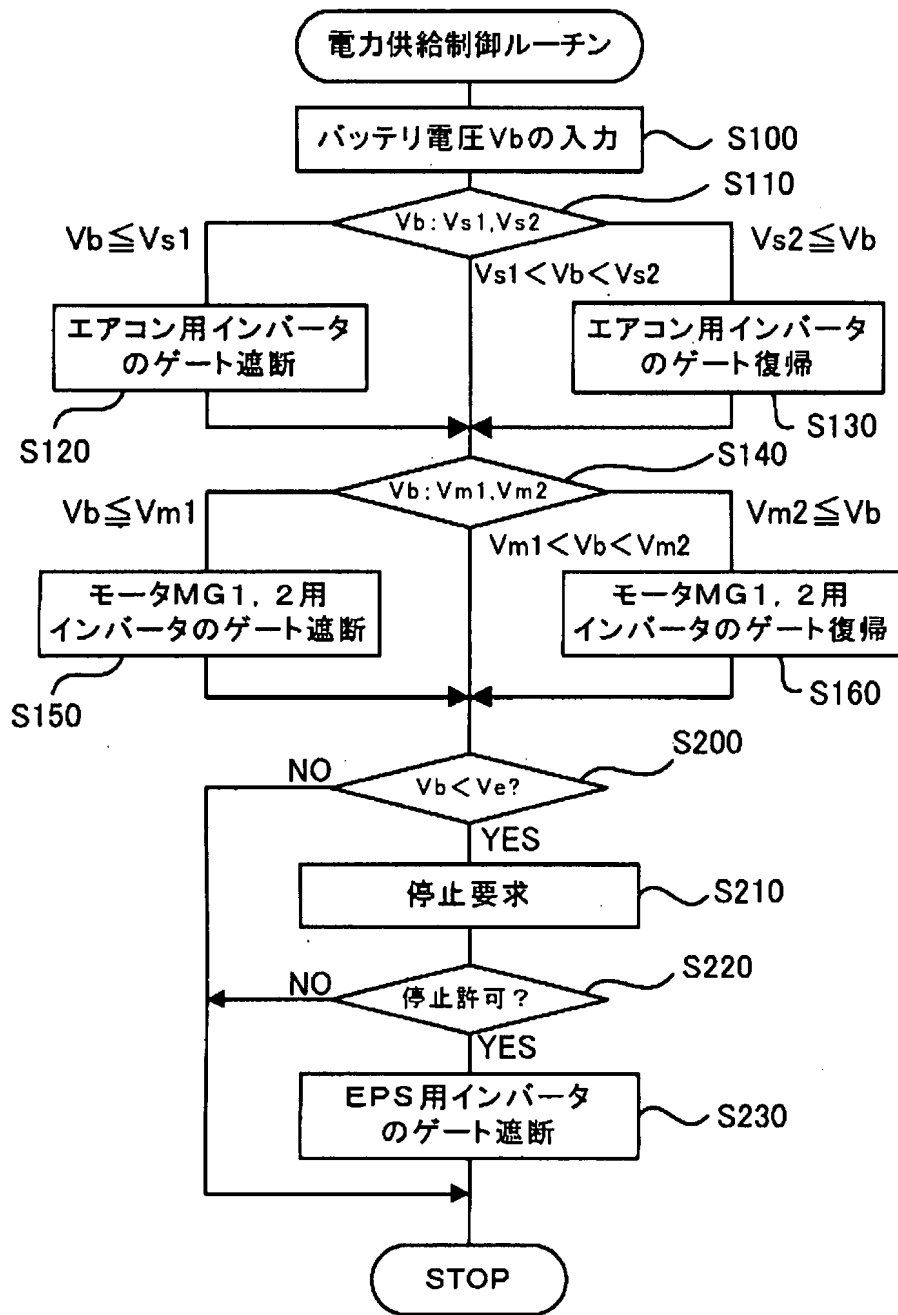
【図 2】



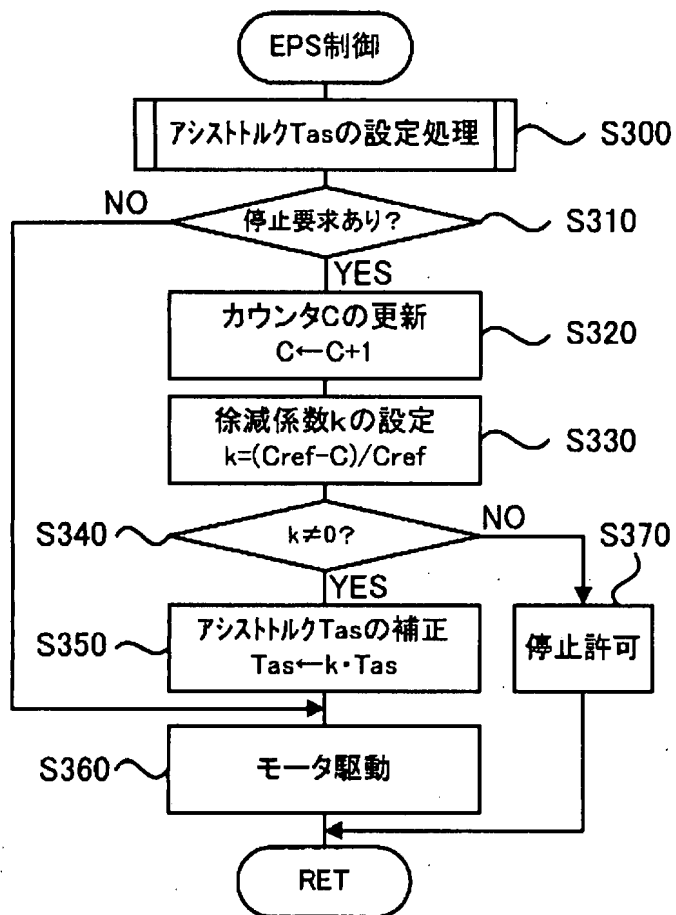
【図3】



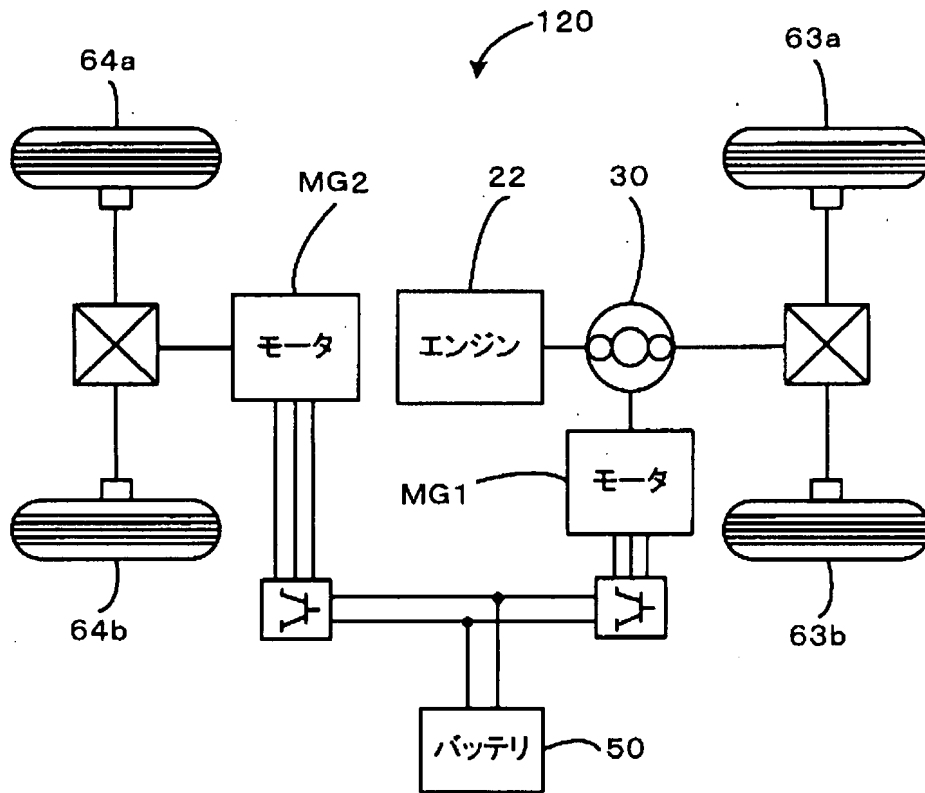
【図 4】



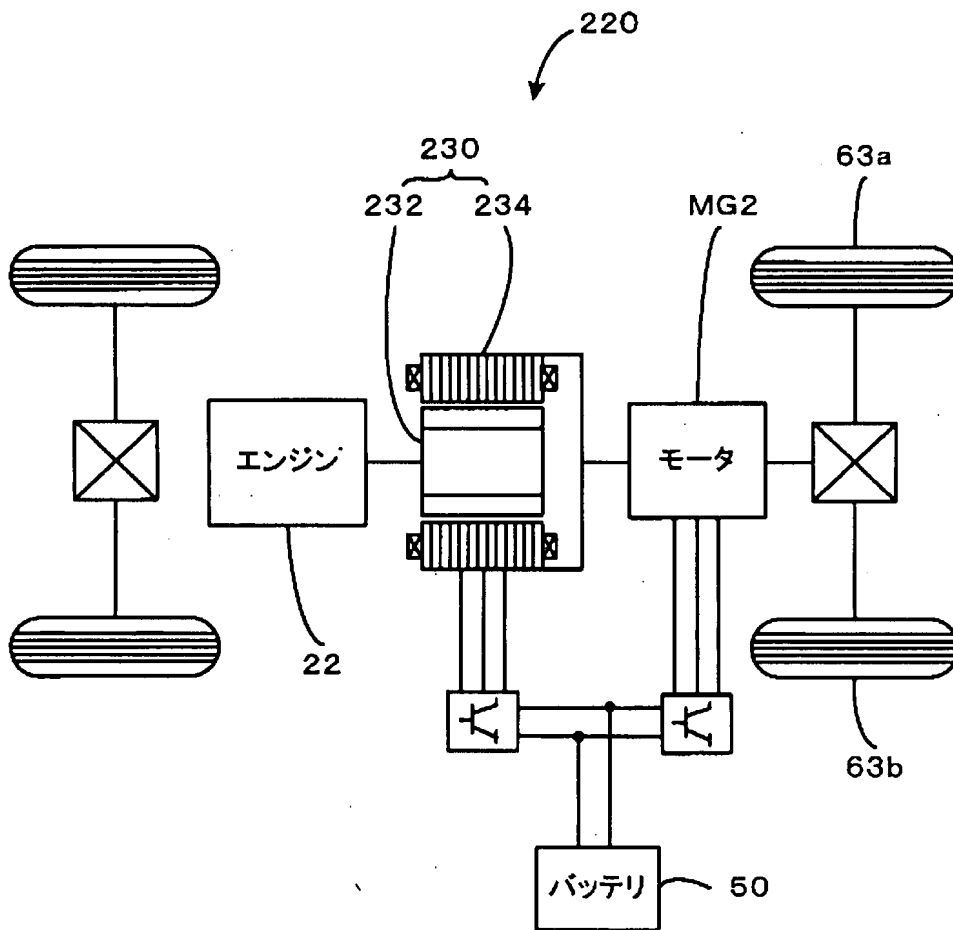
【図5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 バッテリ電圧の低下時における操舵性を安定させる。

【解決手段】 バッテリ電圧 V_b が低下して閾値 V_{s1} 以下となったときにエアコン用インバータのゲートを遮断してエアコンへの電力供給を停止し（時刻 t_1 ）、閾値 V_{m1} 以下となったときにモータMG1、MG2用インバータのゲートを遮断してモータMG1、MG2への電力供給を停止する（時刻 t_2 ）。各閾値 V_{s1} 、 V_{m1} は、バッテリ電圧 V_b が電動パワーステアリング（EPS）の動作最低保証電圧より低くならないような値が設定されている。したがって、EPSの動作最低保証電圧を確保することができるから、バッテリの電圧低下時における操舵性を安定させることができる。

【選択図】 図3

出願人履歴

000003207

19900827

新規登録

501324786

愛知県豊田市トヨタ町1番地

トヨタ自動車株式会社